

響が大きい。特に、沖積土や湿性火山性土の圃場、あるいは上川地域の水田転換畑では、少雨年では圃場の保水性が高く、多収になる傾向があるが、多雨年では排水が速やかでなく、湿害や根腐れ病が発生しやすい。そのため、基盤整備を行い、圃場の排水改善に努めることが必要と考えられる。また、本年の台風10号のように、短時間で多量の降雨がある場合も、周囲から圃場に雨水が大量に浸入しないような対策を考慮すべきである。

②倒伏・折損の軽減対策

一般に、生育期間の短い矮性菜豆類では、初期の生育量確保が多収となる要因の一つである。特に金時類では、大豆、小豆に比べ、窒素量に対する生育反応は敏感で、開花前に窒素追肥を行うことは基本技術の一つとなっており、冷湿害や根腐れ病発生による初期生育不良時には効果大きい。しかし、過繁茂になると倒伏を助長し、灰色かび病や菌核病の多発を招く恐れがあるため、土壌診断等を実施して圃場の窒素濃度の正確な把握に努め、適正な施肥・追肥を行うことが重要と考えられる。近年、輪作体系上、金時類の前作としててん菜が栽培される事例が多く、窒素の供給過多による過剰な生育量が懸念されている。今後、圃場の窒素濃度と金時類の生育との関係について検討する必要がある。

一方、初生葉節における折損は、昭和61年に優良品種となった「丹頂金時」で報告があった。また、十勝東部及び東北部では、恒常的に発生しているとの報告もある。大規模に発生した事例はないが、本年の十勝地域のように、折損が発生すると莢実の発育不良、子実の肥大停止、落莢や莢実の腐敗が観察され、多発すると収量や健全子実の生産に大きな影響を及ぼす。したがって、生育経過、生育量並びに気象や土壌条件について、今後十分に検討し、要因を明らかにする必要がある。また、折損についての選抜・検定手法を開発し、耐倒伏性とともに入種的取り組みも行っていく必要がある。

(江部成彦)

2. 土壌および肥培管理の技術解析

(1) 有機物管理と畑作物の収量

十勝農試では昭和50年から有機物管理(収穫残さおよび堆肥施用)が土壌および畑作物(てん菜→大豆→春まき小麦→ばれいしょの4年輪作)に及ぼす影響について、長期継続試験を実施している。これまでも平成5年、8年の異常気象年においては、本試験結果を用いて気象条件と有機物管理の影響を解析している¹²⁾。そこで、平成15年の低温被害について、平成9年以降の本試験結果を

用いて低温被害の作物間差および有機物管理の影響を考察する。

処理区として以下の4つの区を設けている。「化学肥料単用区」は収穫残さを搬出する有機物無施用区で、「堆肥1.5t区」は収穫残さを搬出し毎年堆肥を1.5t/10a施用する。「残さ還元区」は各作物の収穫残さを鋤込み、「残さ+堆肥1.5t区」は残さに加え毎年堆肥を1.5t/10a施用する。化学肥料は各区共通にほぼ北海道施肥標準量を機械施用している。有機物施用量としては「残さ+堆肥1.5t区」>「堆肥1.5t区」≥「残さ還元区」>「化学肥料単用区」の順序となる。

なお、本試験では有機物が全く施用されない化学肥料単用区を対照として有機物施用の効果を検討しているが、農家慣行栽培では収穫残さは通常圃場還元されることから、「残さ還元区」の収量レベルが農家実態に近いものと考えられる。

最初に有機物無施用条件(「化学肥料単用区」)における低温被害の作物間差を解析するため、平年値(平成9~14年)と平成15年の収量レベルを比較した。てん菜は平成15年が4.90t/10aで平年値5.27t/10aとの収量比は93%で減収幅は比較的小さかった(表III-2-1)。ばれいしょは平成15年が3.21t/10aで平年値4.32t/10aの74%とやや減収幅が大きくなったが、この原因は機械施肥の調整ミスにより施肥量が大幅に低下した(平年の窒素-リン酸-加里:8-20-14kg/10aに対しておよそ半量施肥となった)ためと考えられる。このことは、養分供給が比較的潤沢な「堆肥1.5t区」や「残さ+堆肥1.5t区」で顕著に増収していることから傍証される。したがって、平成15年に本試験のばれいしょで低収となった原因は低温よりも養分不足によると推測される。

春まき小麦については平成15年が421kg/10aで平年値369kg/10aの114%とやや多収を示した。他作物と異なり春まき小麦が多収を示した要因として、出芽がスムーズであったことと、登熟期の平均気温が全般に低く登熟期間が延長したためと考えられる(図III-2-1)。

大豆については平成15年が197kg/10aで平年値297kg/10aの66%で、4作物の中では最も減収幅が大きかった。一般に畑作物の中で低温被害は豆類で大きく現れ、平成5年の冷害年には大豆収量は平年比22%と大幅な減収となった¹⁾。平成5年ほどではないが、本年も特に夏期の低温条件で大豆が低収となったと考えられる。

次に、有機物管理が土壌化学性に及ぼす影響を検討した(表III-2-2)。有機物が施用されていない「化学肥料単用区」と比較して、有機物が施用される「堆肥1.5t区」、「残さ還元区」および「残さ+堆肥1.5t区」では、

表III-2-1 有機物管理が平年および 15 年度の畑作物収量に及ぼす影響

| 処 理 | てん菜根重収量 | | | 大豆子実収量 | | |
|---------------|---------|--------|---------|--------|-------|---------|
| | 平年 | H 15 | H 15/平年 | 平年 | H 15 | H 15/平年 |
| 化学肥料単用区 | (5.27) | (4.90) | 93 | (297) | (197) | 66 |
| 堆肥 1.5 t 区 | 114 | 136 | 111 | 107 | 105 | 65 |
| 残さ還元区 | 106 | 124 | 109 | 98 | 104 | 70 |
| 残さ+堆肥 1.5 t 区 | 121 | 146 | 112 | 105 | 93 | 59 |
| 有機物施用区平均 | 114 | 135 | 111 | 103 | 101 | 65 |

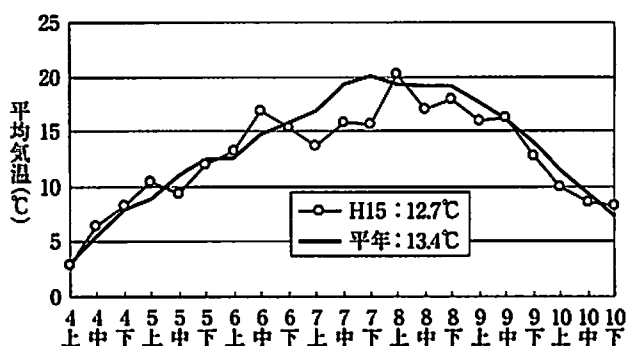
| 処 理 | 春まき小麦子実収量 | | | ばれいしょ上イモ収量 | | |
|---------------|-----------|-------|---------|------------|--------|---------|
| | 平年 | H 15 | H 15/平年 | 平年 | H 15 | H 15/平年 |
| 化学肥料単用区 | (369) | (421) | 114 | (4.32) | (3.21) | 74 |
| 堆肥 1.5 t 区 | 114 | 117 | 117 | 112 | 129 | 85 |
| 残さ還元区 | 108 | 113 | 119 | 105 | 110 | 78 |
| 残さ+堆肥 1.5 t 区 | 114 | 119 | 119 | 119 | 150 | 94 |
| 有機物施用区平均 | 112 | 116 | 118 | 112 | 130 | 86 |

- 注 1) 平年は平成 9～14 年の平均値。
 2) 化学肥料単用区の数値は実収量でてん菜・ばれいしょは t/10 a, 他作物は kg/10 a。他の処理区の数値は化学肥料単用区を 100 とした指数。
 3) 近年の供試品種はてん菜は「えとびりか」、大豆は「トヨムスメ」、ばれいしょは「農林 1 号」、春まき小麦は「ハルユタカ」である。
 4) 平成 15 年度ばれいしょについては、施肥量が少なかったため参考とする。

pH, CEC, 全窒素 (T-N), 全炭素 (T-C), 熱水抽出性窒素, トルオーグリン酸, 交換性塩基 (石灰, 加里, 苦土) はいずれも高く, 土壤肥沃度に明らかな相違が認められている。特に「残さ+堆肥 1.5 t 区」の養分蓄化傾向が顕著であった。

有機物の施用は土壤物理性にも影響を及ぼし, 容積重および固相率の低下, 気相率や易有効水の上昇, 透水性の改善などが知られている。これら有機物施用による土壤化学性の変化は畑作物の生育・収量にも影響を及ぼすが, その効果は作物や気象条件によって異なると考えられる。そこで, 低温年における有機物管理の影響として, 作物毎に有機物施用区と無施用区 (「化学肥料単用区」) の収量を比較すると, 平成 15 年度のてん菜は「残さ+堆肥 1.5 t 区」で 46% 増収し, 「堆肥 1.5 t 区」で 36%, 「残さ還元区」で 24% の増収が認められ, 平成 9～14 年の平年値 (6～21%) よりも増収幅が大きかった (表 III-2-1)。春まき小麦においては有機物施用区で 13～19% の増収が認められたが, 増収幅は平年値 (8～14%) と大差なかった。

一方, 大豆の収量比は「堆肥 1.5 t 区」で 105%, 「残さ



図III-2-1 平成 15 年芽室町における平均気温の推移 (芽室アメダス data, 凡例の後は 4～10 月の平均値)

還元区」で 104% と増収効果は小さく, 特に, 「残さ+堆肥 1.5 t 区」では 93% と若干減収していた (表 III-2-3)。「残さ+堆肥 1.5 t 区」でやや減収した要因としては, 有機物 (てん菜茎葉および堆肥) 施用の影響を受けて生育が旺盛となり, 茎葉の重量および窒素含有率も高かったが, 全体に遅延傾向の生育となり, 登熟期の低温でしかも 10 月 7 日の降霜によりほぼ生育が停止したため, 登熟が不十分 (百粒重および HI の低下) となり, 結果的に減

表III-2-2 平成 15 年度収穫跡地の土壌分析結果

| 処 理 | pH (H ₂ O) | CEC me/100 g | T-N % | T-C % | 熱水抽出性窒素 mg/100 g | トルオーグリン酸 mg/100 g | 交換性塩基 (mg/100 g) | | |
|---------------|-----------------------|--------------|-------|-------|------------------|-------------------|------------------|------|------|
| | | | | | | | 石灰 | 加里 | 苦土 |
| 化学肥料単用区 | 5.6 | 14.2 | 0.21 | 2.17 | 2.7 | 10.0 | 119 | 18.4 | 20.2 |
| 堆肥 1.5 t 区 | 5.7 | 16.3 | 0.26 | 2.71 | 3.9 | 20.7 | 152 | 23.0 | 31.2 |
| 残さ還元区 | 5.8 | 14.7 | 0.25 | 2.62 | 3.8 | 15.2 | 131 | 24.1 | 24.4 |
| 残さ+堆肥 1.5 t 区 | 6.0 | 16.2 | 0.27 | 2.70 | 5.2 | 19.9 | 168 | 29.3 | 34.7 |

注) 4 作物の平均値。

表III-2-3 十勝農試場内大豆の収量調査結果

| 処理区 | 総重 kg/10 a | 粗子実重 kg/10 a | 同左比 % | 莖莢重 kg/10 a | 百粒重 g | HI % | 窒素含有率 (%) 子実 | 窒素含有率 (%) 莖莢 | 窒素含有量 kg/10 a |
|---------------|---------------|-----------------|----------|----------------|----------|---------|-----------------|-----------------|------------------|
| 化学肥料単用区 | 361 | 197 | 100 | 165 | 36.2 | 54.4 | 6.85 | 0.81 | 12.7 |
| 堆肥 1.5 t 区 | 405 | 207 | 105 | 198 | 36.5 | 51.2 | 6.91 | 0.86 | 13.7 |
| 残さ還元区 | 377 | 204 | 104 | 173 | 35.8 | 54.2 | 7.11 | 0.74 | 13.5 |
| 残さ+堆肥 1.5 t 区 | 388 | 184 | 93 | 203 | 35.1 | 47.5 | 7.10 | 1.05 | 13.0 |

注) 重量は70°C乾物重に対する水分15%換算値。

取したものと思われる。

有機物施用による増収効果が作物によって異なることは既に知られており、てん菜>春まき小麦>大豆>ばれいしょの順に大きいとされている²⁾。平成15年の有機物施用効果の作物順はてん菜>ばれいしょ>春まき小麦>大豆で、施肥量が少なかったばれいしょを除くとほぼ同様の傾向であった。

(2) 小豆の生育に及ぼす有機物管理の影響

平成15年はてん菜跡大豆栽培圃場の一部に小豆(エリモシヨウズ)を栽培し、有機物施用の影響を検討した(表III-2-4)。その結果、「化学肥料単用区」の主莖長は26.9 cmと低く、莢数も137個/m²と少なく、粗子実収量も132 kg/10 aと低収であった。一方、有機物施用区では大幅な増収が認められ、「堆肥 1.5 t 区」は268 kg/10 a(化学肥料単用区との収量比203%)、「残さ還元区」は232 kg/10 a(同176%)、「残さ+堆肥 1.5 t 区」は218 kg/10 a(同165%)であった。これら有機物施用区では主莖長が40 cm以上と長く、莢数も250個/m²以上と多かった。また、HI(%、子実重歩合)も有機物施用区は50%以上で、「化学肥料単用区」の44.3%よりも高かった。

以上のように、小豆においては大豆と異なり見かけ上有機物の施用効果が大きかったが、これについては小豆の「化学肥料単用区」の収量(132 kg/10 a)が大豆の場合(197 kg/10 a)と比較して極端に低かったためと考えられる。一般に、豆類の中でも小豆の初期生育は緩慢なため、低温による生育遅延や生育不良を受けやすく、特に土壌リン酸肥沃度が低い場合その傾向が顕著となるとされている。本試験条件でも、化学肥料単用区のトルオー

グリン酸は畑土壌の診断基準の下限値である10 mg/100 gと低く(表III-2-2)、このことも小豆により悪影響を及ぼしたと推測される。

また、小豆は大豆よりも根粒の活性が劣るため、その生育・収量は窒素施肥や土壌中の窒素肥沃度に左右されやすいとされる。特に低温条件下で根粒活性が全般に低い場合、窒素栄養条件の影響を受けやすくなる。そこで、0~60 cm土層の土壌無機態窒素含量を比較した結果、「化学肥料単用区」の土壌窒素含量は施肥播種前(4月30日)で4.3 kg/10 aと他の区の半分程度以下と低く、収穫後(10月27日)でも同様の傾向であった(表III-2-5)。

以上のように、有機物が施用されていない「化学肥料単用区」では、リン酸肥沃度や窒素肥沃度が低いため小豆は主莖長が伸び悩み、莢数が減少し、窒素含有量が低下し、全体に生育不良となり低収に至ったと推測される。一方、有機物施用区では土壌中のトルオーグリン酸含量は比較的高く、しかも土壌中の無機態窒素含量が多いことなどが影響して、生育が全般に旺盛となり、着莢数も多く登熟も順調に進み、HIが上昇し比較的多収が得られたものと考えられる。

(3) 小豆の生育・収量の地域・土壌間差

①芽室町新生の十勝農試圃場、②十勝農試から南南東に約9 kmの帯広市富士、③十勝農試から南西に約13 kmの芽室町上美生の小豆圃場(いずれもエリモシヨウズ)における生育・収量を比較するとともに、気象条件の影響を検討した。なお、十勝農試の生育・収量データとしては、農家慣行栽培に最も近い「残さ還元区」を用いた。

表III-2-4 十勝農試場内小豆の収量調査結果

| 処理区 | 主莖長 cm | 莢数 個/m ² | 総重 kg/10 a | 粗子実重 kg/10 a | 莖莢重 kg/10 a | HI % | 百粒重 g | 1莢 粒数 | 窒素含有率 (%) 子実 | 窒素含有率 (%) 莖莢 | 窒素含有量 kg/10 a |
|---------------|-----------|------------------------|---------------|-----------------|----------------|---------|----------|----------|-----------------|-----------------|------------------|
| 化学肥料単用区 | 26.9 | 137 | 298 | 132 | 166 | 44.3 | 20.1 | 4.2 | 3.96 | 1.04 | 5.9 |
| 堆肥 1.5 t 区 | 42.9 | 286 | 484 | 268 | 216 | 55.3 | 19.5 | 4.4 | 3.53 | 0.88 | 9.7 |
| 残さ還元区 | 42.8 | 263 | 453 | 232 | 221 | 51.3 | 20.0 | 4.1 | 3.84 | 0.90 | 9.3 |
| 残さ+堆肥 1.5 t 区 | 45.0 | 267 | 420 | 218 | 202 | 51.9 | 18.3 | 4.6 | 3.62 | 0.91 | 8.3 |

注) 重量は70°C乾物重に対する水分15%換算値。

表Ⅲ-2-5 平成 15 年度の土壤無機態窒素含量

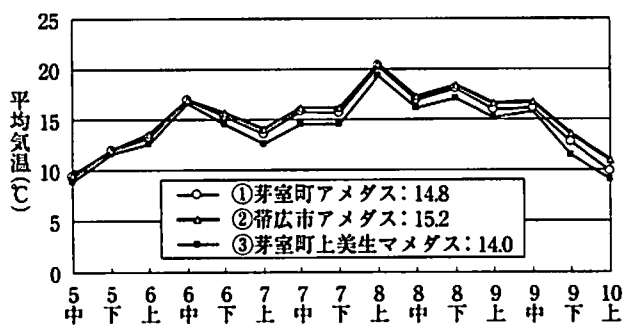
| 処理区 | 4 月 30 日 | 10 月 27 日 |
|--------------|----------|-----------|
| 化学肥料単用区 | 4.3 | 2.7 |
| 堆肥 1.5t 区 | 8.1 | 5.3 |
| 残さ還元区 | 10.6 | 12.7 |
| 残さ+堆肥 1.5t 区 | 22.8 | 13.4 |

注) 0-60 cm 土層の含量 (kgN/10 a)

小豆栽培期間中(5月中旬~10月上旬)の平均気温は、帯広市富士(帯広アメダス)は15.2°Cと高めで、十勝農試(芽室町アメダス)は14.8°Cで、芽室町上美生(上美生マメダス)は14.0°Cと低かった(図Ⅲ-2-2)。

その結果、帯広市富士圃場においては主茎長が55.4 cmと長く、莢数も303個/m²と多かったため、十勝農試(232 kg/10 a)と同等以上の子実収量(248 kg/10 a)が得られた。一方、芽室町上美生圃場においては主茎長が48.5 cmと十勝農試よりも長かったが、莢数は114個/m²と少なく、子実収量は79 kg/10 aにとどまった(表Ⅲ-2-6)。

一方、茎莢重については上美生も276 kg/10 aと、十勝農試(232 kg/10 a)および帯広市富士(269 kg/10 a)と大差なかった。このように上美生においては主茎長や茎莢重は他2地域と大差なかったことから、乾物生産能力には大きな差はないと考えられ、低収の原因としては莢数および粒数の低下が大きく寄与している。すなわち、上美生では莢数が少なく、さらに1莢粒数も2.8粒と十勝農試(4.1粒)および帯広市富士(3.9粒)より少なく、結果としてHIが22.2%と極端に低かった。このような



図Ⅲ-2-2 小豆栽培3圃場の平均気温の推移 (5月中~10月上旬, 凡例の数値は平均値)

莢数および1莢粒数の減少には開花期(8月)の低温による着莢障害やその後の低温による登熟不良、さらに10月上旬の霜害が大きく影響していると推測される。

次に土壌タイプの影響については、十勝農試は乾性火山性土(黒ボク土)で、帯広市富士圃場および芽室町上美生圃場はともに湿性火山性土(多湿黒ボク土)であり、気温条件が同程度の十勝農試と帯広市富士圃場で同等の収量が得られていることから、乾性と湿性の土壌タイプによる収量差は小さかったと推測される。一般に低温年では冷害と同時に湿害が発生する事例が多く、この場合、特に湿性土壌で被害が大きいとされている。しかし、平成15年の場合、降水量(5月中旬~10月上旬, 芽室アメダス)は489 mmで平年(677 mm)より3割程度も少なかったことから、湿性火山性土でも湿害が顕在化しなかったものと考えられる。

最後に、上美生圃場の小豆地下部を観察したところ、主根以外の側根でも直径が太くなる肥大化現象が認められた(写真Ⅲ-2-1)。この要因として、前述のように莢数および粒数の不足により、茎葉で生産された光合成産物の行き場が無くなり、根部に蓄積されたものと推測される。

○引用文献

- 1) 北海道立農業試験場資料第23号「平成15年北海道における農作物異常気象災害に関する緊急調査報告書 畑作



写真Ⅲ-2-1 芽室町上美生圃場の小豆根部(根の直径が太く肥大化が認められる)

表Ⅲ-2-6 小豆生育・収量の地域間差

| 地域 | 土壌タイプ | 主茎長 cm | 莢数 個/m ² | 総重 kg/10 a | 粗子実重 kg/10 a | 茎莢重 kg/10 a | HI % | 百粒重 g | 1莢粒数 | 窒素含有率(%) 子実 | 窒素含有率(%) 茎莢 | 窒素含有量 kg/10 a |
|---------|--------|--------|---------------------|------------|--------------|-------------|------|-------|------|-------------|-------------|---------------|
| ①十勝農試 | 乾性火山性土 | 42.8 | 263 | 453 | 232 | 221 | 51.3 | 20.0 | 4.1 | 3.84 | 0.90 | 9.3 |
| ②帯広市富士 | 湿性火山性土 | 55.4 | 303 | 518 | 248 | 269 | 48.0 | 17.8 | 3.9 | 4.03 | 1.03 | 10.9 |
| ③芽室町上美生 | 湿性火山性土 | 48.5 | 114 | 355 | 79 | 276 | 22.2 | 19.3 | 2.8 | 4.26 | 1.74 | 6.9 |

編」p.126-127,1994.

2) 北海道立農業試験場資料第29号「異常気象と畑作物生産に関する調査報告書」p.111-112,1997.

(中津智史)

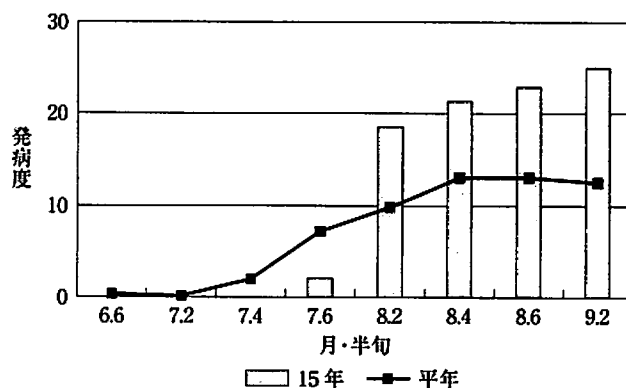
3. 病害虫の発生と技術対策

気温が低下した6月下旬以降に発生する豆類の病害虫の発生状況とその要因に関する考察を以下に示す。

(1) 大豆のべと病 (やや多)

7月まで少雨傾向が続いたことにより、初発は遅れた。長沼町の予察ほにおける初発は7月26日で、平年よりも11日遅かった。8月に入り天気のがずつく時期があったため、感染に好適な条件となり、発病が急激に進展した。最盛期は8月2半旬で平年よりも2半旬早く、発生量は最終的に平年値よりも多くなった(図Ⅲ-3-1)。一般ほにおける全道の発生面積率は平年よりもやや高く、中程度以上の発生を認めたほ場の割合(被害面積率)も平年値を上回った(図Ⅲ-3-2)。本病はここ数年多発傾向が続いており、本病に弱い品種を中心に種子伝染率が高まっている可能性がある。

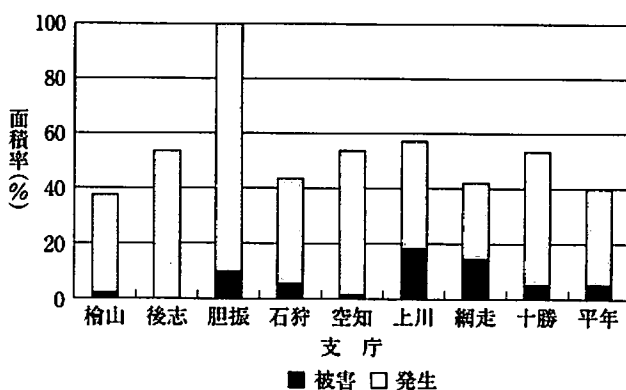
本病防除の対象となるのは、べと病に対する抵抗性が「弱」の黄・青大豆(「トヨコマチ」「トヨムスメ」「トヨスズ」「音更大袖」)および黒大豆で、本病に対する要防除水準は、開花始めの上位葉の病斑面積率2.5%(病斑個数30個/葉:葉全面に病斑が見られる)である。大豆の開花2~3週間前に要防除水準に達した場合、同水準に達した時期およびその2~3週間後の2回散布,開花始めに要防除水準に達した場合は開花期の1回防除が必要



図Ⅲ-3-1 長沼町における大豆のべと病の発病度

であり、開花始めに要防除水準に達しなかった場合は防除不要とされている。

平成15年の開花始めは7月下旬~8月上旬であった。本病の発病が8月上旬以降に進展した平成15年は防除不要である場面が多く、減収にはいたらなかったものと思われる。



図Ⅲ-3-2 大豆のべと病の支庁別発生・被害面積率

表Ⅲ-3-1 豆類主要病害虫の平成15年度の発生状況

| 作物名 | 病害虫名 | 発生 面積 (ha) | 発生面積率 (%) | | 被害 面積 (ha) | 被害面積率 (%) | |
|-----|--------|---------------|-----------|------|---------------|-----------|-----|
| | | | 15年 | 平年 | | 15年 | 平年 |
| 大豆 | べと病 | 10,829 | 54.4 | 40.2 | 1,420 | 7.1 | 5.1 |
| | わい化病 | 6,067 | 30.5 | 37.9 | 289 | 1.5 | 3.2 |
| | マメシクイガ | 2,176 | 10.9 | 11.7 | 46 | 0.2 | 0.1 |
| | 鱗翅目幼虫 | 5,767 | 29.0 | 31.1 | 288 | 1.4 | 1.1 |
| | タネバエ | 1,051 | 5.3 | 8.7 | 176 | 0.9 | 1.0 |
| 小豆 | 菌核病 | 3,211 | 10.5 | 12.8 | 250 | 0.8 | 0.8 |
| | 灰色かび病 | 16,631 | 54.3 | 25.8 | 1,555 | 5.1 | 1.5 |
| | 茎疫病 | 4,000 | 13.1 | 21.6 | 580 | 1.9 | 6.2 |
| | 落葉病 | 4,657 | 15.2 | 15.2 | 679 | 2.2 | 4.8 |
| | 鱗翅目幼虫 | 4,667 | 15.3 | 25.7 | 182 | 0.6 | 1.5 |
| 菜豆 | 菌核病 | 5,429 | 47.3 | 23.7 | 630 | 5.5 | 1.2 |
| | 灰色かび病 | 6,156 | 53.5 | 27.0 | 658 | 5.7 | 1.6 |
| | 黄化病 | 1,133 | 9.9 | 23.5 | 0 | 0.0 | 3.3 |
| | タネバエ | 229 | 2.0 | 10.7 | 0 | 0.0 | 1.5 |

(2) 大豆のわい化病(やや少), 菜豆の黄化病(少)

予察ほにおける大豆のわい化病の発生量は, 長沼町, 訓子府町ともに平年よりも少なかった(表Ⅲ-3-2)。一般ほにおける発生面積率は, わい化病, 黄化病ともに平年と比較して少なく, 特に黄化病は平年の 23.5% に対して平成 15 年は 9.9% に留まる少発であった。両病害の病原ウイルスを媒介するジャガイモヒゲナガアブラムシの発生期は, 芽室町では平年より 1 半月早かったが, 訓子府町では平年並, 長沼町では平年よりも 2 半月遅く, 全体としてはほぼ平年並であった。わい化病, 黄化病の媒介上重要な 6 月中の飛来有翅虫数は飛来開始が早い場合に多くなる傾向が認められている。平成 15 年は飛来開始時期がほぼ平年並だったため, 6 月の飛来有翅虫数が平年並で(図Ⅲ-3-3), わい化病, 黄化病の感染圧は高くなかったものと思われる。

ウイルス感染防止を目的とするアブラムシの防除は, は種時の粒剤施用および有翅虫飛来開始以降の殺虫剤茎葉散布(1週間間隔で3回散布)が基本で, 発芽から6月末までが防除期間である。平成 15 年は, 有翅虫の早期多飛来はなかったため, 粒剤, 茎葉散布剤ともに通常の効果が得られたはずである。また, 6 月下旬以降の低温は, アブラムシおよびわい化病, 黄化病の発生に対して特に目立った影響を及ぼさなかったと思われる。

表Ⅲ-3-2 長沼町・訓子府町の予察ほにおける大豆のわい化病発病株率 (%)

| 地点(品種) | 長沼町(トヨムスメ) | | 訓子府町(トヨコマチ) | |
|--------|------------|------|-------------|------|
| | 平成 15 年 | 平年 | 平成 15 年 | 平年 |
| 7月4半旬 | 3.4 | 30.8 | 5.0 | 2.7 |
| 8月6半旬 | 30.7 | 58.2 | 6.0 | 37.4 |

(3) タネバエ(大豆: やや少, 菜豆: 少)

大豆: 檜山支庁管内における発生面積率が 39% でやや高かったが, 全道的には発生面積率, 被害面積率ともに平年値を下回った。

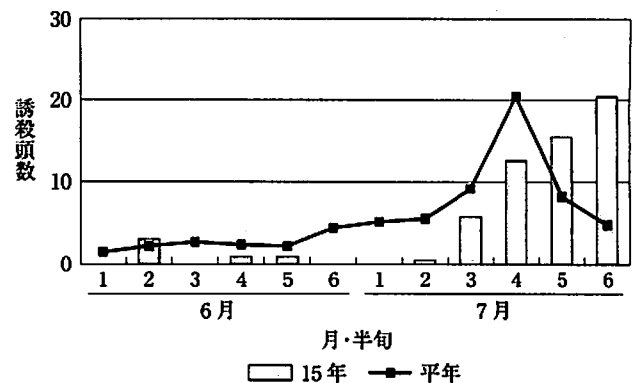
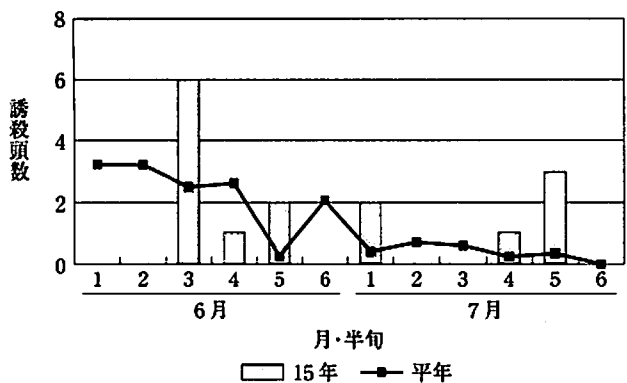
菜豆: 胆振支庁管内における発生面積率が 10.0% に達したが, それ以外の支庁における発生面積率は全道の平年値を下回った。

タネバエ幼虫による被害は, 低温多雨などによって豆類の発芽が遅延すると多発する傾向がある。平成 15 年は豆類の播種から発芽時期までの 5 月下旬~6 月上旬の気象は良好に経過した。そのため加害期間は延長せず, 被害は軽微に終わったものと思われる。

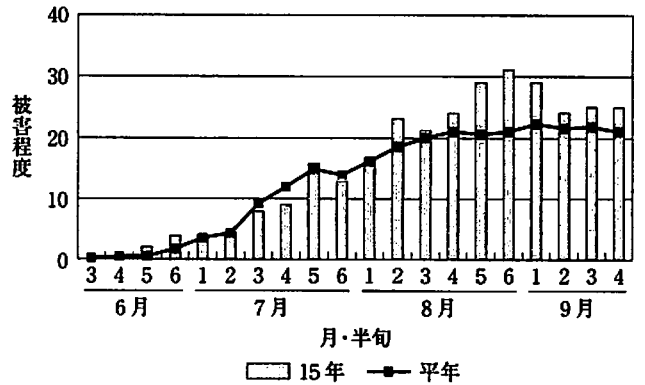
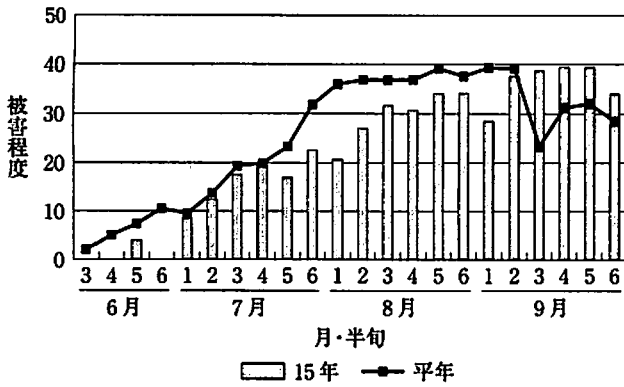
(4) 食葉性鱗翅目幼虫(大豆: 並, 小豆: 少)

長沼町の予察ほの大豆では, 加害開始時期はほぼ平年並だった。多発したヨトウガ第 1 世代幼虫により初期の被害が増加した。道央では, ヨトウガによる加害は 7 月末までに終息し, 8 月以降, 他種による被害の進展は緩慢だった。また, 8 月中旬以降のヨトウガ第 2 世代幼虫の豆類に対する加害もほとんど見られなかった(図Ⅲ-3-4)。一般ほでは, 大豆, 小豆ともに道央地帯で被害がやや目立ったが, これは長沼町の予察ほと同様に, 多発したヨトウガによるものと思われる。平成 15 年のヨトウガの多発傾向は道央地帯に限られており, その他のヨトウガ少発地域では, 鱗翅目害虫による被害は軽微だった。全道的には, 発生面積率は大豆で平年並だったが, 小豆では 15.3% と平年の 25.7% を大きく下回った。

大豆は, 開花期~莢伸長期に葉を食害されると収量に最も影響する。この時期の食害面積率 20% により 5% 程度の減収となる。平成 15 年の大豆の開花始めは平年よりも遅い 7 月下旬~8 月上旬であった。7 月中は低温に経過したため, ツメクサガなど食葉性鱗翅目の産卵, 加害



図Ⅲ-3-3 黄色水盤によるジャガイモヒゲナガアブラムシ有翅虫の誘殺消長 (左: 長沼町; 右: 芽室町)



図III-3-4 予察ほ場における大豆の食葉性鱗翅目幼虫による被害程度 (左：長沼町；右：訓子府町)

活動は停滞したと考えられ、防除を必要とするレベルには達しないほ場が多かった。

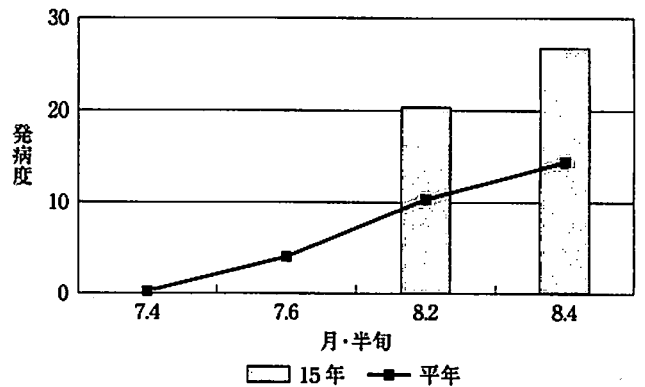
(5) 菌核病 (小豆：並, 菜豆：やや多)

小豆：一般ほにおける菌核病の発生面積率は10.5%で、平年の12.8%と同程度だった。十勝支庁管内では発生面積率15.9%と目立ったものの、多発生には至らなかった。

菜豆：芽室町の予察ほにおける菌核病の初発期は平年より遅かった。7月下旬には発生がほとんど認められなかったが、8月以降発生量は増加した。一般ほにおいても、特に十勝支庁管内では発生面積率が53.2%に達する多発生となった。

7月までの乾燥傾向の影響で初発期は平年と比較して遅れた。開花期頃の8月上旬には台風や前線の影響で天気がぐずついたので、感染に好適な条件となり、十勝支庁の菜豆のように多発に至った地域、品目もあった(図III-3-5, 図III-3-6)。

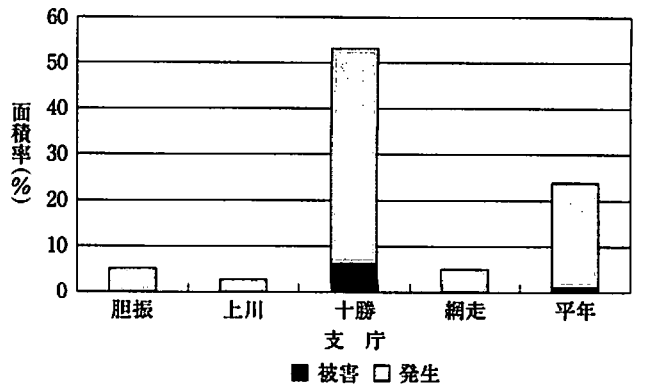
本病に対する防除法として、開花始め5~7日後以降の茎葉散布3回が指導されている。平成15年の道内における防除実績は、菜豆では防除面積率99.3%、平均防除回数は2.3回、小豆では防除面積率93.0%、平均防除回数2.4回と、防除の実施率は高かった。



図III-3-5 芽室町における菜豆の菌核病の発病度

(6) 灰色かび病 (小豆：多, 菜豆：多)

小豆：6月下旬以降の低温経過の影響で小豆の生育が遅れたことに加え、7月まで乾燥傾向が続いたことにより、初発期は平年よりも遅かった。長沼町の予察ほでは発生が少なく莢には発生が認められなかった。開花期頃の8月上旬には台風や前線の影響でまとまった降雨があったため、感染に好適な条件になり、一般ほにおける発生面積率は54.3%で平年の25.8%を大きく上回った。



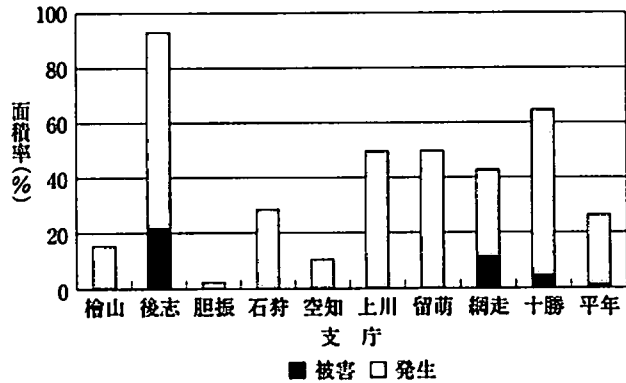
図III-3-6 菜豆の菌核病の支庁別発生面積率、被害面積率

被害面積率も5.1%(平年:1.5%)と高く、全道的に発生が多かった(図III-3-7)。

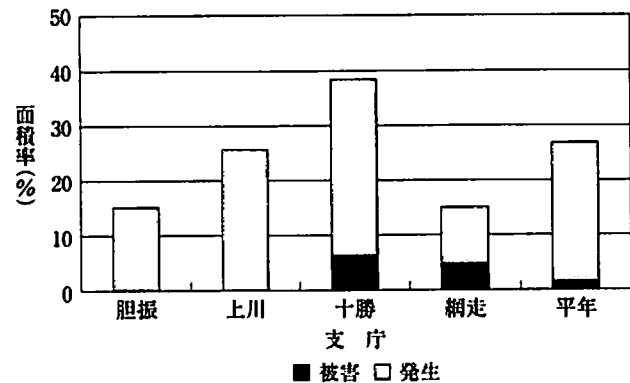
菜豆：7月までの乾燥傾向の影響で初発は遅れた。芽室町の予察ほでは、初発期は遅く、発生量は平年並であった(図III-3-9)。一般ほでは7月下旬時点ではほとんどの地点で発生が認められなかったが、8月上旬にはまとまった降雨があったため発生量が増加し、発生面積率は

53.5% (平年:27.0%), 被害面積率は5.7% (平年:1.6%) で多発生であった (図III-3-8)。

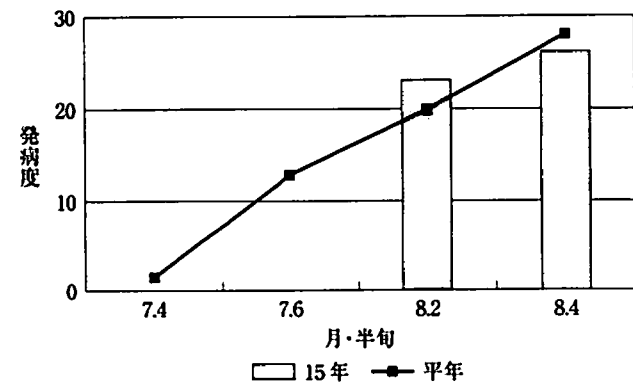
本病に対する防除法として、開花始め5~7日後以降の茎葉散布3回が指導されている。平成15年の道内における防除実績は、菜豆では防除面積率100%, 平均防除回数2.4回, 小豆では防除面積率97.6%, 平均防除回数2.7回と、防除の実施率は高かった。



図III-3-7 小豆の灰色かび病の支庁別発生面積率, 被害面積率



図III-3-8 菜豆の灰色かび病の支庁別発生面積率, 被害面積率



図III-3-9 芽室町における菜豆の灰色かび病発病度

(7) 小豆の茎疫病: 少

全道的に平年と比較して少ない発生量だった。転作畑や排水不良畑などの常発地帯では発生が目立ったものの、被害は少なかった。

7月までは降水量の少ない状態が続いたため、感染に好適な条件とはならなかった。8月に入って分枝の発病が目立つ場面があったが、これは台風などによる強い雨の影響で地表面から跳ね上がった病原菌により感染したためと思われる。本病は初発時期が早いほど被害が拡大するが、平成15年は7月までの少雨により、初期の発病が抑制されたため、結果として本病は少発生に留まった。

(岩崎暁生)

4. 豆類の機械収穫作業に及ぼす影響とその対応

(1) 小豆

平成15年度は平年よりも成熟期が2週間遅れるとともに、10月7、8日の降霜で収穫時期が大幅に遅れた。このため、熟莢率4~5割にしか達しない地域もあり、このような地域では、莢、茎の水分が高かったため、11月にハーベスタ等で刈り払い、地干しによる予乾後、ピックアップスレッシャで収穫した。降霜被害を被った小豆は水分が高く、スレッシャでの未脱損失が多くなる傾向にあるので、扱ぎ胴回転数を上げ(30 rpm程度)、脱穀部滞留時間を短くするなどの方法が有効であるが、現地では降霜被害粒を未脱のまま茎・莢とともに排出し、良質な子実のみを収穫するため、ピックアップスレッシャでは扱ぎ胴回転数を下げ、コンバインでは送塵弁を調節し扱ぎ胴内の滞留時間を短くする指導が行われた。

表III-4-1 金時類収穫時の作物条件 (平成15年, 芽室町)

| 品 種 | 収穫月日 | 草丈 (cm) | 倒伏角 (度) | 収量 (kg/10 a) | 刈り倒し損失 (%) |
|-------|------|---------|---------|--------------|------------|
| 大正金時* | 9.18 | 58 | 47 | 225 | 14.1 |
| 福 勝 | 9.24 | 65 | 78 | 219 | 0.9 |
| 福 勝 | 10.8 | 56 | 47 | 249 | 0.8 |

* ビーンカッタのデバイダ角度が未調節

(2) 菜豆

開花期以降の低温のために着莢が上部に多く、さらに8月9日の台風による大雨で茎折れ、倒伏が多かった。茎折れ、倒伏が多かったため、ビーンカッタ等で刈り倒すときに、デバイダの角度を調節して作業を行なったところでは損失が1%以下であったが、未調節のところでは

は10%以上となった(表III-4-1)。

(稲野一郎)

5. 農家経済への影響

はじめに

ここでは、平成15年の異常気象が畑作地域における農家経済に及ぼした影響について、平成8年の異常気象による影響との相違をもあわせて、検討した。

(1) 畑作地域における被害状況

平成15年の異常気象が北海道の主要畑作地帯である十勝・網走地域にもたらした被害は、表III-5-1のとおりであった。これより、以下の4点を指摘することができる。

第1は、被害額は十勝で49億円強(うち畑作物は43億

円弱)、網走で14億円弱(同3億円強)で、平成8年と比べると全体としては軽微な被害ですんだが、被害の総額は各作物で十勝の方が大きく、この点は平成8年と同様であった。

第2に、作物別の被害状況において、被害が大きいのは豆類(特に小豆)に集中しており、小麦・ばれいしょ・てん菜の被害はきわめて軽微に止まっていた。平成8年にはほとんどの作物で被害が出ていたのに対し、大きく異なっている。

第3に、平成15年の豆類の面積被害率は十勝で54~97%(網走では51%~61%)、金額被害率では十勝で16~40%(網走では11%~30%)あるのに対し、他の畑作物はゼロに近かった。平成8年の十勝ではほとんどの畑作物で面積被害率60%以上(網走も同様)、金額被害率10%(網走では5%)以上であった。

第4に、各作物毎の被害率を見ると、前述のように面

表III-5-1 畑作地域における被害状況

①十勝における被害状況

(単位:百万円, %)

| 作物名 | 被害額 | | 被害率 | | | |
|--------|-------|--------|-------|------|-------|------|
| | 平成15年 | 平成8年 | 面積 | | 金額 | |
| | | | 平成15年 | 平成8年 | 平成15年 | 平成8年 |
| 小麦 | 0 | 9,878 | 0.0 | 98.2 | 0.0 | 36.9 |
| 大豆 | 460 | 405 | 96.8 | 82.1 | 33.2 | 22.8 |
| 小豆 | 2,936 | 1,439 | 91.9 | 61.4 | 39.8 | 12.7 |
| 菜豆 | 753 | 1,524 | 54.3 | 71.1 | 16.4 | 18.9 |
| ばれいしょ | 58 | 4,316 | 1.8 | 82.8 | 0.3 | 12.1 |
| てん菜 | 51 | 2,474 | 3.1 | 68.6 | 0.2 | 9.1 |
| (畑作物計) | 4,257 | 20,036 | | | | |
| 野菜 | 607 | 1,835 | 12.3 | 61.7 | 3.8 | 9.4 |
| 飼料作物 | 52 | 2,323 | 5.8 | 72.4 | 0.3 | 8.4 |
| 水稻 | 24 | 36 | 100.0 | 80.4 | 65.6 | 17.3 |
| 合計 | 4,939 | 24,300 | 12.6 | 76.4 | 4.2 | 15.3 |

②網走における被害状況

(単位:百万円, %)

| 作物名 | 被害額 | | 被害率 | | | |
|--------|-------|--------|-------|------|-------|------|
| | 平成15年 | 平成8年 | 面積 | | 金額 | |
| | | | 平成15年 | 平成8年 | 平成15年 | 平成8年 |
| 麦類 | | 8,530 | 0.0 | 97.8 | 0.0 | 47.5 |
| 大豆 | 94 | 66 | 61.4 | 86.2 | 30.1 | 13.1 |
| 小豆 | 212 | 94 | 58.7 | 59.9 | 17.0 | 9.0 |
| 菜豆 | 52 | 114 | 51.3 | 64.1 | 10.7 | 13.3 |
| ばれいしょ | 0 | 3,165 | 0.0 | 87.2 | 0.0 | 14.2 |
| てん菜 | 0 | 1,281 | 0.0 | 70.5 | 0.0 | 5.8 |
| (畑作物計) | 359 | 13,250 | | | | |
| 野菜 | 100 | 722 | 10.7 | 27.0 | 0.6 | 2.8 |
| 飼料作物 | 16 | 969 | 4.6 | 40.0 | 0.6 | 7.5 |
| 水稻 | 905 | 830 | 99.7 | 98.6 | 63.3 | 23.7 |
| 合計 | 1,379 | 15,825 | 8.7 | 65.8 | 2.2 | 14.7 |

注1) 平成15年については、十勝支庁および網走支庁の推定値。

2) 平成8年については、浦谷「異常気象の農家経済への影響」(北海道立農業試験場資料第29号)より引用。

3) 雑穀・果樹等の表記は省略。

積被害率、金額被害率ともに十勝の方が網走よりも高く、被害の程度は十勝の方が強かったと言える。

これより、平成15年の異常気象による畑作物の被害は、豆類特に大豆と小豆に集中し、他の作物の被害はごく軽微であり、被害の程度は網走よりも十勝の方が強かったということが出来る。被害状況は以上の通りであるが、これがそのまま農家経済に直結するわけではない。共済制度による補償や不作作物の価格変動による影響がある。そこで、次にこれらを加味して、農家経済への影響を見た。

(2) 農家経済への影響

1) 共済制度による補償の状況

農業災害による経済的損失を軽減し、農家経済の安定を図るための措置として農業災害補償制度がある。畑作物に関わる制度としては、農作物共済と畑作物共済がある。前者は、強制加入で、水稻と麦類を対象とする。後者は、任意加入で、ばれいしょ・てん菜・豆類等を対象とする。畑作経営では通常ばれいしょ・てん菜・豆類の複数作物を作付けしているが、畑作物共済では制度の対象となる作物はすべて加入する包括加入となっている。

共済制度では、基準となる10a当たり収量と面積をも

とに補償の基礎となる収穫量を設定する。この収穫量のうち最大何割が共済により補償されるかは作物によって異なり、例えば小豆の場合は最大7割となっている。被害が3割未満の場合は補償の対象とはならない。

平成15年の異常気象による被害に対する、農作物共済と畑作物共済による補償状況（主要畑作物のみ、全体を把握できるように金額表示とした）を表III-5-2に示した。これより、次の3点を指摘できる。

第1に、基準生産額（補償の基礎となる基準収穫量を金額表示）の十勝平均は9万円強、実際の減収額は1.7万円である。これに対して支払われた共済金は4千円程度であるから、実際の被害に対する補償の割合を算出すると、23%となる。同様の計算を網走平均について行くと、7%となる。平成8年と比較すると、十勝、網走ともに補償率は低下しているが、これは次の点と関連している。

第2に、作物別に見ると、豆類特に大豆・小豆の補償率が極めて高い（十勝で54%～62%、網走で38%～48%）のに対し、他の作物ではいずれも10%程度以下と大きな差が見られる。平成8年は小麦の補償率が極めて高いとともに他の作物もほとんどが10%以上となっている。このことと、平成15年は十勝・網走いずれも作付面積割合の低い豆類の被害が大きく他の作物の被害が軽微であっ

表III-5-2 共済制度による被害の補償状況

①十勝における被害補償状況

(単位：円/10a, %)

| | 平成15年 | | | | 平成8年 | | | |
|-------|---------|--------|--------|------|---------|--------|--------|------|
| | 基準生産額 | 実減収額 | 共済減収額 | 補償率 | 基準生産額 | 実減収額 | 共済減収額 | 補償率 |
| 麦類 | 85,650 | 9,814 | 1,249 | 12.7 | 54,003 | 17,053 | 11,653 | 68.3 |
| 大豆 | 53,379 | 27,755 | 17,079 | 61.5 | 54,099 | 17,796 | 6,976 | 39.2 |
| 小豆 | 65,632 | 42,543 | 22,853 | 53.7 | 70,733 | 25,368 | 4,149 | 16.4 |
| 菜豆 | 57,254 | 22,622 | 5,446 | 24.1 | 73,800 | 27,511 | 5,371 | 19.5 |
| ばれいしょ | 111,999 | 23,446 | 1,046 | 4.5 | 131,717 | 30,017 | 3,674 | 12.2 |
| てん菜 | 108,690 | 10,934 | 65 | 0.6 | 110,461 | 16,697 | 5,651 | 33.8 |
| 畑作物計 | 90,328 | 17,256 | 3,988 | 23.1 | 83,092 | 20,795 | 7,578 | 36.4 |

②網走における被害補償状況

(単位：円/10a, %)

| | 平成15年 | | | | 平成8年 | | | |
|-------|---------|--------|--------|------|---------|--------|--------|------|
| | 基準生産額 | 実減収額 | 共済減収額 | 補償率 | 基準生産額 | 実減収額 | 共済減収額 | 補償率 |
| 麦類 | 63,429 | 6,630 | 287 | 4.3 | 61,791 | 24,694 | 18,515 | 75.0 |
| 大豆 | 48,948 | 18,976 | 9,186 | 48.4 | 62,035 | 18,204 | 5,797 | 31.8 |
| 小豆 | 63,753 | 30,984 | 11,859 | 38.3 | 42,013 | 14,289 | 1,685 | 11.8 |
| 菜豆 | 66,683 | 21,254 | 1,249 | 5.9 | 85,405 | 28,698 | 3,076 | 10.7 |
| ばれいしょ | 90,078 | 19,183 | 1,167 | 6.1 | 111,666 | 27,672 | 5,339 | 19.3 |
| てん菜 | 109,703 | 11,067 | 97 | 0.9 | 108,889 | 13,461 | 2,572 | 19.1 |
| 畑作物計 | 85,502 | 12,003 | 854 | 7.1 | 89,181 | 21,093 | 9,154 | 43.4 |

注1) 基準生産額=基準収穫量×共済引受単価（「共済引受単価=共済金額/引受収量」により算出）

2) 実減収額=共済金額/(1-引受割合)+共済金支払額 共済減収額=共済金支払額

3) 補償率=共済金支払額/実減収額×100

4) データ：NOSAI北海道

5) 麦類の引受方式は、十勝：災害収入共済方式、網走：全相殺方式である。

表III-5-3 作況指数階層別市町村分布—十勝—

| 作況指数 | 大豆 | | 小豆 | | いんげん | |
|--------|----|---|----|------------------------------|------|---|
| 130 以上 | | | | | | |
| 130 未満 | | | | | | |
| 110 未満 | 1 | 陸別 | | | 10 | 更別, 新得, 鹿追, 忠類, 清水, 中札内, 大樹, 芽室, 幕別, 帯広 |
| 90 未満 | 2 | 清水, 音更 | 3 | 音更, 足寄, 新得 | 10 | 陸別, 音更, 豊頃, 足寄, 池田, 士幌, 上士幌, 広尾, 浦幌, 本別 |
| 70 未満 | 10 | 池田, 大樹, 芽室, 上士幌, 忠類, 士幌, 新得, 鹿追, 浦幌, 本別 | 5 | 清水, 池田, 芽室, 士幌, 本別 | | |
| 50 未満 | 7 | 帯広, 豊頃, 足寄, 幕別, 中札内, 更別, 広尾 | 5 | 鹿追, 幕別, 帯広, 豊頃, 浦幌 | | |
| 30 未満 | | | 7 | 陸別, 上士幌, 中札内, 忠類, 更別, 大樹, 広尾 | | |

注1) 作況指数は、過去7年のうち最高・最低の年次を除外した5ヵ年の平均に対する平成15年の比。

2) 数値は該当市町村数。

3) データ：農林統計水産年報（市町村別編）

たことが、先のような平均の補償率の違いを生じている。

第3に、十勝の小豆の補償率は実減収額（実被害額）の60%を超えている。先に触れたように、小豆の最大補償割合は70%であるから、平均で上限に近いということは、農家によっては上限に達する補償を受けた例があると推測される。

このようなことから、平成15年の異常気象による被害は、豆類特に小豆や大豆で非常に大きかったと考えられる。

2) 農家収入への影響

このように、豆類特に小豆・大豆への被害は厳しいものであったが、では農家の収入はどのような影響を受けたか。この点を検討するにあたって、留意することが2点あり、1つは豆類の被害状況が地域によってかなり異なること、2つは作物の価格の動向である。

豆類について十勝管内の市町村別の作況指数を算出し、その階層別の市町村分布を示した。これによると、

豆類の中でもいんげんは被害が軽微であり、大豆・小豆の被害が大きかったこと、特に小豆の被害が大きかったことがここでも確認できる。また、地域によって被害の程度に差があり、小豆では音更等の被害は軽微であったのに対し、中札内等十勝南部や山沿いでの被害が大きかったことが解る。

次に価格の動向について、表III-5-4に示した。それによると、H13年、H14年は比較的低价格であった作物（大豆、手亡、金時、食用ばれいしょ）が多かった。これらの作物の平成15年価格は若干上昇しているが、平成12～13年の価格をも考慮すると格別価格が高いという水準ではない。これに対して、小豆は平成11～14年はほぼ同じ水準の価格で推移していることを考慮すると、平成15年の価格は明らかに高いといえよう。

以上の2点を考慮して、十勝地域の市町村ごとに以下のような試算を行った。

①基準生産額の算出：被害がなかったと仮定した場合の

表III-5-4 豆類および食用ばれいしょの価格の推移

| | 大豆 | 小豆 | 手亡 | 金時 | 食用ばれいしょ |
|-------------|--------|--------|--------|--------|---------|
| H11/9-H12/3 | 14,880 | 20,265 | 20,047 | 24,047 | 696 |
| H12/9-H13/3 | 15,375 | 18,407 | 20,733 | 20,710 | 688 |
| H13/9-H14/3 | 12,362 | 19,223 | 14,830 | 19,087 | 498 |
| H14/9-H15/3 | 11,492 | 20,262 | 12,963 | 14,510 | 456 |
| H15/9-H16/3 | 12,703 | 27,780 | 14,040 | 16,373 | 647 |

注1) 農林水産統計速報（農村物価指数）による。

2) 大豆：10月～12月、小豆・菜豆：10月～1月、食用ばれいしょ：9月～1月の平均。

3) 豆類は60kg当たり、食用ばれいしょは10kg当たり。

農家の収入。各作物ごとに、共済における基準収穫量に基準となる価格を乗じて算出。

②推定収入の算出（実際の被害を織り込む）

ア) 作物ごとに被害のあった面積となかった面積およびそれぞれの 10 a 当たり収量を算出し、これよりそれぞれの収穫量を算出する。

イ) それぞれについて、収穫量に価格を乗じて販売額を算出する。このさい、先の表Ⅲ-5-4 でみたように、小豆については価格上昇があったと考えられるので、その価格を用い、他は(1)と同じ価格を用いる。

ウ) この販売額に共済支払金を加えて、農家の推定収入とする。

③基準販売額と推定収入の比を算出

ア) 「推定収入/基準販売額」を算出する。これは、被害が発生した実際の収入が、どれほど被害がなかった場合の農家収入をカバーできたかを示す指標となる。

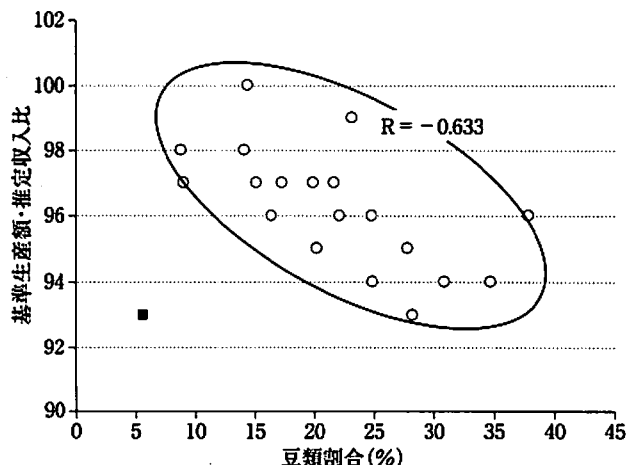
その結果を整理して図Ⅲ-5-1 に示した。それより、以下の 2 点が指摘できる。

第 1 に、被害がなかったと想定した場合に比べて、93% 以上の水準を確保しており、この点では被害の影響は小さくて済んだように見える。しかし、8% 程度以下とはいえ、この収入減少はそのまま所得率の低下に直結するので、この点を考慮すると農家経済への影響は小さいとはいえないであろう。

第 2 には、作付面積に占める豆類の割合が高いほど、収入のカバー率が低い傾向が見られる。小豆の価格が上昇したとはいえ、影響は避けられなかったと言えよう。

(3) おわりに

平成 15 年の異常気象による被害の概要と農家経済へ



図Ⅲ-5-1 異常気象の農家経済への影響

注) 基準生産額、推定収入については本文中で説明。

の影響を見てきた。最後に、農家レベルでの対応策等に触れておきたい。

まず、毎年の作物生産を可能な限り安定させることである。そのためには、1 つには排水改良等の土地改良や有機物施用等により圃場の作物生産機能を向上させることであり、2 つには冷湿害に対する耐性の強い作物・品種を選択するとともに、適期播種と適切な管理作業を実施することである。今後は、いっそうの規模拡大を求められ、価格条件が厳しくなるなかで、いかにして上記の対応策を実施する条件を整えていくかが課題となる。

第 2 に、気象変動という人為の及ばない事象に関わるリスクを内部化することである。そのため 1 つには、平均所得水準や変動の大きさを考慮して作物の適切な組合せを考える。近年、野菜への取り組みはやや停滞しているように見えるが、こういう視点からも位置づけが必要であろう。2 つには、あらかじめリスクを見込んで生産費や経営収支の計画を立てることである。例えば、昭和 49 年から平成 15 年の 30 年間をみると、平年値（ここでは当該年の前年まで過去 7 年間の平均）に対する当該年の収量が 90% を割る作況となるケースは、豆類でほぼ 3 年に 1 回、小麦・てん菜で 6 年に 1 回である。豆類の不作年の作柄が平年比平均 60% とすれば、これを考慮した平均的な収量は、平年作の約 85% と見込まねばならない。

(浦谷孝義)

6. 種苗生産対策

(1) 原原種生産実績と種子確保

主要農作物（麦類、大豆）の原原種は、民間委託により生産され、植物遺伝資源センターの備蓄庫に貯蔵される。また、主要畑作物（小豆、菜豆、高級菜豆、えん豆、そば）は、民間に移管されて生産・貯蔵が行われている。民間委託の原原種生産はホクレン滝川種苗生産センターで行われ、移管作物の原原種生産は、ホクレン滝川種苗生産センター（小豆、菜豆、高級菜豆、えん豆、そば）、網走・十勝特産種苗センター（菜豆：金時）、十勝農業協同組合連合会（菜豆：手亡）で行われている。

平成 15 年の麦類、豆類、そばの生育状況をみると、冷害の影響はほとんど認められず、秋播小麦を除いてその生産量はいずれも基準生産量を上回っていた（表Ⅲ-6-1）。秋播小麦の減収は、生産地の土壌条件が粘土質で、6 月以降の干魃傾向の気象条件により生じた。平成 15 年の低温の影響はなかった。麦類、豆類、そばの原種圃への配付は、回転備蓄により不足することはなかった。

表III-6-1 平成15年度畑作物の原種生産実績

| 作物種類 | 栽培 品種数 | 栽培 面積(a) | 生産量 (kg) | | |
|-------|-----------|-------------|----------|-------|--------|
| | | | 実績 | 基準 | 増減 |
| 小麦(春) | 1 | 195 | 2,640 | 2,340 | 300 |
| 小麦(秋) | 2 | 330 | 5,280 | 6,600 | -1,320 |
| 大豆 | 5 | 90 | 1,335 | 1,080 | 255 |
| 小豆 | 2 | 50 | 703 | 600 | 103 |
| 菜豆 | 7 | 670 | 8,285 | 6,640 | 1,645 |
| そば | 1 | 100 | 1,080 | 900 | 180 |

(2) 原種生産実績と種子確保

原種の生産量において、7月の低温の影響は作物・品種により異なった。小豆とそばでは基準生産量を10%下回り、菜豆では若干の減収がみられた。大麦、小麦、大豆では基準生産量を上回り、基準生産量の143~163%と大幅に多かった(表III-6-2)。小豆、菜豆、そばの原種の不足に対応した平成16年の種子確保対策としては、採種圃での足踏み生産(前年の採種圃産種子を使用)が行われる。

(3) 採種圃の種子生産状況と種子確保

麦類の採種圃における種子生産状況は、いずれも計画数量を上回る生産量があった。

豆類の採種圃における種子生産状況は、基準生産量に対して、大豆が112%の生産量を達成し、小豆は103%を達成できたが、菜豆は6%下回った。また、地域で差があり、各作物ともに生産量の多い十勝で基準生産量を10%前後下回り、網走が大豆・小豆で70%以下の達成率であった。これら以外では、石狩で大豆、胆振で小豆が基準生産量を達成できないと考えられる(表III-6-3)。これらの採種圃産種子の不足分については、転用種子(一般農家圃場で一定水準の管理の下で生産されたもの)が

表III-6-2 平成15年度畑作物の原種生産実績

| 作物種類 | 栽培 品種数 | 栽培 面積(a) | 生産量 (kg) | | |
|-------|-----------|-------------|----------|---------|---------|
| | | | 実績 | 基準 | 増減 |
| 大麦 | 1 | 420 | 13,550 | 9,450 | 4,100 |
| 小麦(春) | 2 | 1,340 | 57,240 | 28,140 | 29,100 |
| 小麦(秋) | 6 | 6,570 | 321,145 | 197,100 | 124,045 |
| 大豆 | 16 | 1,760 | 31,664 | 21,120 | 10,544 |
| 小豆 | 7 | 1,910 | 25,170 | 28,650 | -3,480 |
| 菜豆 | 9 | 5,070 | 59,790 | 60,840 | -1,050 |
| 高級菜豆 | 3 | 70 | 1,260 | 1,260 | 0 |
| えん豆 | 2 | 30 | 360 | 360 | 0 |
| そば | 1 | 400 | 3,150 | 3,600 | -450 |

使われることになった。

(4) 平成15年産種子の発芽力

平成15年産の原原種について発芽率を調査した。各作物ともに発芽率は審査基準(大豆:80%以上,小豆・菜豆:90%以上)を上回っており、種子として使用することに問題はなかった(表III-6-4)。

(手塚光明)

7. 大豆の栽培技術実態調査からの事例解析

本調査は、平成15年の低温等異常気象下において、地続的にまとまりのある地域で生育や登熟などに大きな違いの見られるほ場及び農家を対象として、栽培技術などの実態を把握するとともに、生育や登熟の違いに影響した要因を明確にし、今後の低温等異常気象に際して、地域の自然条件に応じた安定生産技術の普及指導に資することを目的に実施したものである。

(1) 調査の概要**1) 調査数**

低温の影響を強く受けた十勝支庁で2地区、低温の影響が少なかった石狩・空知・上川支庁で4地区の合計6地区について、それぞれの地区において優良事例・対照事例について近接する農家ほ場を調査した。

○ 畑作専業事例: 上士幌町, 芽室町

○ 水田転作事例: 当別町, 長沼町, 鷹栖町, 剣淵町

2) 経営面**① 経営主の年齢**

経営主の平均年齢は、優良事例群(以下優良群)が53歳、対照事例群(以下対照群)が54歳とほぼ同じであった。

② 家族労働力

農家1戸当たりの家族労働力は、優良群が2.5人、対照群が2.3人とわずかに優良事例群で多かった。

③ 経営面積

経営面積の平均は、優良群が22.3ha、対照群が20.1haで優良群が2.2ha、比率で11%多かった。地帯別では、畑作専業で優良群の面積が対照群を上回り、水田転作では両群にほとんど差が認められなかった。

④ 大豆の作付け面積

大豆の作付け面積の平均は、優良群が3.9ha、対照群が2.2haであり、優良群の方が1.7ha、比率で73%多かった。畑作専業および水田転作地帯ともに優良群は対

表III-6-3 平成 15 年度豆類の採種圃生産状況 (生産見込み)

| 作物種類 | 支庁別 (実施町村数) | 作付け面積 (a) | 基準生産量 (t) A | 生産見込み量 (t) B | 差引増減 (t) B-A | 達成率 (%) |
|------|----------------|--------------|----------------|-----------------|-----------------|------------|
| 大豆 | 石狩 (2) | 1,620 | 24,300 | 14,910 | -9,390 | 61 |
| | 檜山 (2) | 1,450 | 21,750 | 21,750 | 0 | 100 |
| | 後志 (4) | 1,176 | 17,640 | 30,740 | 13,100 | 174 |
| | 空知 (6) | 9,250 | 138,750 | 192,882 | 54,132 | 139 |
| | 上川 (3) | 7,250 | 108,750 | 165,500 | 56,750 | 152 |
| | 網走 (7) | 2,140 | 32,100 | 18,129 | -13,971 | 56 |
| | 胆振 (2) | 510 | 7,650 | 8,640 | 990 | 113 |
| | 十勝 (12) | 16,779 | 251,685 | 221,760 | -29,925 | 88 |
| | 全道 (38) | 40,175 | 602,625 | 674,311 | 71,686 | 112 |
| 小豆 | 石狩 (1) | 1,400 | 21,000 | 42,449 | 21,449 | 202 |
| | 上川 (2) | 5,050 | 75,750 | 105,844 | 30,094 | 140 |
| | 空知 (5) | 2,595 | 38,925 | 61,832 | 22,907 | 159 |
| | 十勝 (14) | 27,450 | 411,750 | 360,960 | -50,790 | 88 |
| | 網走 (3) | 720 | 10,800 | 7,251 | -3,549 | 67 |
| | 胆振 (3) | 735 | 11,025 | 9,825 | -1,200 | 89 |
| | 檜山 (2) | 1,000 | 15,000 | 15,000 | 0 | 100 |
| | 全道 (30) | 38,950 | 584,250 | 603,161 | 18,911 | 103 |
| 菜豆 | 上川 (2) | 1,100 | 16,500 | 24,480 | 7,980 | 148 |
| | 十勝 (14) | 37,310 | 559,650 | 508,110 | -51,540 | 91 |
| | 網走 (4) | 2,350 | 35,250 | 44,650 | 9,400 | 127 |
| | 石狩 (1) | 150 | 2,250 | 2,514 | 264 | 112 |
| | 全道 (21) | 40,910 | 613,650 | 579,754 | -33,896 | 94 |

表III-6-4 平成 15 年産原原種の発芽率 (調査場所: 植物遺伝資源センター)

| 作物種類 | 品 種 名 | 発芽率 (%) |
|------|---------|---------|
| 大豆 | ユウヅル | 94 |
| | ツルムスメ | 98 |
| | トヨコマチ | 100 |
| | ユキホマレ | 100 |
| 小豆 | エリモショウズ | 96 |
| 菜豆 | 大正金時 | 95 |
| | 福勝 | 100 |
| | 福良金時 | 98 |
| | 雪手亡 | 98 |

注) 発芽条件: 1 点 20~25 粒 4~5 反復, ペーパータオル使用, 25°C 条件。発芽率は 10 日目とした。調査日: 平成 15 年 11 月 4 日~平成 15 年 11 月 26 日。

照群よりも 1.5~2 倍多く作付けされていた。

(2) 地帯別気象経過及び大豆の生育の特徴について

1) 低温の影響を強く受けた十勝中部での開花始は 7 月 27 日で平年より 9 日遅れた。開花 14 日前から当日まで

の平均気温が 15°C 以下となったため、大豆は花粉不稔を生じて花や莢が落ちて着莢不良となったり、低温と日照不足により胚珠数が減少し一莢内の粒数も減少した。十勝支庁管内の大豆の m² 当たり着莢数は、平年の 462.0 莢に対し本年は 302.7 莢で平年比 66%、一莢内粒数は本年の 1.46 粒に対し平年は 1.76 粒で本年は平年比 83% であった。

2) 低温の影響が少なかった空知中央の開花始は 7 月 19 日で平年より 4 日遅いが、開花 10 日前からの平均気温が概ね 16°C 以上を確保したため、落花・落莢への影響は少なかった。空知支庁管内の m² 当たりの着莢数は、平年の 510.2 莢に対し本年は 615.6 莢で本年は平年比 121%、一莢内粒数は本年の 1.74 粒に対し平年は 1.88 粒で本年は平年比 93% であった。

3) 低温の影響が無かった上川支庁の開花始は 7 月 10 日で平年より 6 日早まった。開花 2 週間前からの平均気温が 17.6°C で 15~17°C を越えたため、大豆には花粉不稔等の影響が見られなかった。上川支庁管内の大豆の m² 当たり着莢数は、平年の 518.5 莢に対し本年は 526.8 莢で平年比 102%、一莢内粒数は本年の 1.96 粒に対し平年は 1.91 粒で本年は平年比 103% であった。

(3) 優良事例群と対照事例群の技術等の違いについて

1) 土壌調査

①土壌区分

土壌群は、地区の優良事例と対照事例は同じであった。

○畑作専業地帯：黒ボク土（火山性土）

○水田転作地帯：洪積土，グライ土，泥炭土

②土壌診断

○化学性

- ・畑作専業地帯の優良事例と対照事例間で、有効態リン酸に差が認められるものの、他の項目では基準値の範囲で大きな違いはなかった。
- ・水田転作地帯は、pH で優良事例が基準値範囲内に対し、対照事例は酸性化が進み低 pH となっていた。その他の分析項目で事例間の差は認められなかった。

○物理性

- ・畑作専業地帯の1事例で優良・対照事例間の「有効土層の深さ（基準値 50 cm 以上）」に差が認められた。他の事例では違いが認められなかった。
- ・有効土層の深さが基準値以下の対照ほ場は、降雨により表面に停滞水が発生し、土壌は過湿傾向であった。

表III-7-1 地帯別経営面積（一戸当たり）

| 項目 | 事例区分 | 畑作専業地帯 | 水田転作地帯 | 各群の平均 |
|-----------|------|--------|--------|-------|
| 経営面積 (ha) | 優良 | 40.9 | 13.1 | 22.3 |
| | 対照 | 34.7 | 12.9 | 20.1 |

表III-7-2 地帯別大豆作付け面積（単位：ha）

| 項目 | 事例区分 | 畑作専業地帯 | 水田転作地帯 | 平均 | 比率 |
|---------|------|--------|--------|-----|-----|
| 大豆作付け面積 | 優良 | 3.4 | 4.1 | 3.9 | 177 |
| | 対照 | 1.7 | 2.5 | 2.2 | 100 |

表III-7-3 土壌分析結果表

| 地帯 | 事例区分 | pH | リン酸 | 石灰 | 苦土 | 加里 |
|------|------|---------|-------|---------|-------|-------|
| 畑作専業 | 優良 | 5.9 | 11 | 471 | 42 | 21 |
| | 対照 | 5.8 | 8 | 369 | 61 | 17 |
| 水田転作 | 優良 | 5.7 | 28 | 511 | 68 | 36 |
| | 対照 | 5.3 | 15 | 418 | 61 | 40 |
| 基準値 | | 5.5~6.5 | 10~30 | 200~300 | 25~45 | 15~30 |

2) 土づくり対策

①明渠・暗渠

- ・畑作専業地帯は、優良事例と対照事例間で明渠や暗渠の有無による違いはなかった。
- ・水田転作地帯の「ほ場に隣接する明渠有り」は、優良事例で4中3事例，対照事例で4中3事例であった。
- ・「ほ場暗渠有り」は、優良事例で4中3事例，対照事例で4中2事例であった。
- ・「明渠・暗渠の両方が有る」ほ場は優良事例で、4中2事例，対照事例では、4中1事例であった。
- ・また、転作地帯での優良事例には、額縁明渠を実施したり、畦畔を除去して緩傾斜にしたりして表面停滞水の除去に努めているところがあった。

②土壌改良

- ・土壌改良については、心土破碎を実施している農家が多く、畑作専業地帯全て、水田転作地帯は8中6事例であった。
- ・特に、畑作専業・水田転作の優良群では、全事例が心土破碎を実施し、水田転作地帯では「深めに行く」や「縦横に行く」等、耕盤層の確実な破碎の工夫がみられた。

③有機物の投入

- ・有機物の投入は、畑作専業地帯では優良事例2例中2事例，対照事例2中1事例が施用していた。有機物の種類は、堆肥や緑肥であった。
- ・また、水田転作地帯は優良事例4例中1事例で、対照事例4例中1事例で有機物を施用しており、種類は緑肥を施用していた。

④作付体系

- ・畑作専業地帯は、両事例とも前作に秋小麦やてんさいを作付し、輪作を行っていた。
- ・水田転作地帯は、優良事例4中3事例が前作に緑肥や秋小麦を作付け、対照事例4中1事例が前作に他の作物を作付けし、残り3事例は大豆の連作であった。
- ・水田転作地帯の優良事例の輪作は「馬鈴薯・かぼちゃ→秋小麦→緑肥→大豆」「水稻→地力作物→春まき小麦→秋まき小麦→大豆」であった。

表III-7-4 水田転作地帯の明・暗渠の実施状況

| 区分 | 優良事例 | 対照事例 |
|-------|------|------|
| 明渠 | 3/4 | 3/4 |
| 暗渠 | 3/4 | 2/4 |
| 明渠+暗渠 | 2/4 | 1/4 |

注) 分母：全事例 分子：実施事例

表Ⅲ-7-5 有機物投入の実施数

| 事例区分 | 畑作専業地帯 | 水田転作地帯 |
|------|--------|--------|
| 優良 | 2/2 | 1/4 |
| 対照 | 1/2 | 1/4 |

注) 分母：全ほ場数 分子：実施ほ場数

表Ⅲ-7-6 有機物の種類と施用ほ場数

| 事例区分 | 畑作専業地帯 | 水田転作地帯 |
|------|--------|--------|
| 堆肥 | 3 | 0 |
| 緑肥 | 3 | 2 |

3) 栽培管理における対策

①種子更新

畑作専業地帯は、優良・対照事例とも種子は更新されていた。水田転作地帯は、優良・対照事例のそれぞれ 1 事例が種子更新されていなかった。

②施肥量

- 畑作専業地帯の優良事例と対照事例間でリン酸施肥量に 3 kg/10 a の違いがあったが、窒素、加里では差が認められなかった。
- 施肥標準との比較では、両事例とも三要素が少なくなっていた。
- 水田転作地帯の優良事例 4 中 3 事例で窒素 4～5 kg/10 a 追肥を行っていた。また、対照事例は、優良事例と比べ施肥量でリン酸 5.3 kg/10 a・年、加里 1.6 kg/10 a・年少なかった。
- 施肥標準との施肥量比較では、優良事例でリン酸 5.5 kg/10 a、窒素 4 kg/10 a 多く、加里 2.7 kg/10 a 少なく施用されていた。対照事例では、窒素 3.6 kg/10 a 多く施用されていた。

表Ⅲ-7-7 畑作専業地帯の施肥

(kg/10 a・年)

| 区分 | 窒素 | リン酸 | 加里 |
|------|-----|------|-----|
| 優良 | 1.5 | 15.8 | 6.4 |
| 対照 | 1.5 | 19.8 | 6.5 |
| 施肥標準 | 2.0 | 20.0 | 8.0 |

表Ⅲ-7-8 水田転作地帯の施肥

(kg/10 a・年)

| 区分 | 窒素 | リン酸 | 加里 |
|------|-----|------|------|
| 優良 | 5.5 | 17.5 | 7.3 |
| 対照 | 5.1 | 12.2 | 8.9 |
| 施肥標準 | 1.5 | 12.0 | 10.0 |

③中耕

- 畑作専業地帯の優良事例では、は種後 28 日で第 1 回目の中耕作業を実施していた。これは、対照事例より 6 日早くなっていた。
- 中耕作業の間隔に違いは認められなかった。
- 最終の中耕作業は優良事例が 4 日早く終了していた。
- 水田転作地帯の優良と対照事例を比較すると、は種後 6 日早い 23 日で第 1 回目中耕作業が行われていた。
- 中耕作業の間隔は、優良事例が 7 日間隔で行われ、対照事例 (12 日) と比べ 5 日短い間隔で行われていた。
- 最終中耕作業は、優良事例と対照事例で大きな差はなかった。

④栽植本数

- 栽植本数は畑作専業地帯の優良事例で、密植栽培と 1 株 2 粒は種の 18,657 本/10 a に対し、対照事例では 16,746 本/10 a で、差は 1,911 本/10 a であった。
- 水田転作地帯では、優良事例で 19,244 本/10 a に対し、対照事例では 16,487 本/10 a で、差は 2,757 本/10 a であった。

⑤収量

- 畑作専業地帯の収量は、優良事例で 229 kg/10 a、対照事例で 200 kg/10 a で、その差は 29 kg/10 a であった。平年収量を 100 とすると優良事例は 96、対照事例は 84 であった。
- 水田転作地帯では、優良事例 297 kg/10 a、対照事例収量 197 kg/10 a で、その差は 100 kg/10 a であった。平年収量を 100 とすると優良事例は 124、対照事例は 82

表Ⅲ-7-9 畑作専業地帯における中耕作業の実態

(単位：日)

| 区分 | 中耕作業 (第 1 回目) | 作業間隔 | 中耕作業 (最終) |
|---------|------------------|------|--------------|
| A 優良 | 28 | 9 | 60 |
| B 対照 | 34 | 10 | 64 |
| 日差(A-B) | -6 | -1 | -4 |

注) は種日を起算日にして日数を計算

表Ⅲ-7-10 水田転作地帯における中耕作業の実態

(単位：日)

| 区分 | 中耕作業 (第 1 回目) | 作業間隔 | 中耕作業 (最終) |
|---------|------------------|------|--------------|
| A 優良 | 23 | 7 | 49 |
| B 対照 | 29 | 12 | 47 |
| 日差(A-B) | -6 | -5 | +2 |

注) は種日を起算日にして日数を計算

であった。

(4) 優良事例から学ぶ安定生産技術

1) 収量安定に結びついたとする栽培技術

異常気象下でも地域平均収量を上回る栽培技術として、農家は次の点を上げている。

- ・排水対策の実施：効果的な心土破碎の実施
- ・輪作体系の実施：輪作の励行
- ・適正な栽植本数の確保：は種機の整備及び調整。砕土を丁寧に実施し発芽を良くする。
- ・適切な中耕作業の実施：地温の確保と雑草対策

2) 優良事例の栽培技術まとめ

○湿害の防止対策の実施

排水不良を改善するため、明・暗渠排水を行っていた。また、耕盤層及び農業機械による踏圧層がある場合は、心土破碎を行いほ場の改善を図っていた。

○適正な土壌 pH の維持

前作物栽培時や大豆栽培当年に、石灰が施用され適正範囲内 pH になっていた。このことで、根粒(菌)の活性が高まり、大豆への窒素供給が円滑で生育が順調に進んだと考えられる。

○窒素の追肥とリン酸の増肥

水田転作地帯では、開花始頃に窒素肥料を追肥し生育

促進していた。また、初期生育確保のために、リン酸 5 kg/10 a 程度を増肥していた。

○適期中耕作業の実施

は種後 23~28 日目に第 1 回の中耕が行われ、7~9 日間隔で着蕾期まで実施されていた。特に、水田転作地帯のグライ土では、第 1 回の中耕がは種後 23 日程度で行われていた。このことで、グライ土の欠点である通気性や透水性が悪いことを改善して根部の発達を促し地上部の生育を良くしたと考えられる。

○輪作体系の確立

個々の経営状況に応じた 4 作物 4 年輪作が行われていた。このことで、センチウ密度の低下、病害の発生が減少し生育が促されたと考えられる。

○適正な栽植本数の確保

は種機の調整、砕土整地、湿害対策、病虫害防除等の技術の 1 つ 1 つを収穫まで適正かつ正確に実践した結果、栽植本数が確保され、最終的に高位安定収量に結びついていると考えられる。

(5) 調査協力農業改良普及センターと調査町村

- 十勝北部地区 : 上士幌町
- 十勝中部地区 : 芽室町
- 石狩北部地区 : 当別町
- 空知南西部地区 : 長沼町
- 上川中部地区 : 鷹栖町
- 士別地区 : 剣淵町

(佐藤英夫, 金田光弘)

表III-7-11 地帯別栽植本数

(単位:本/10 a)

| 区分 | 畑作専業 | 水田転作 |
|----------|--------|--------|
| ア 優良 | 18,657 | 19,244 |
| イ 対照 | 16,746 | 16,487 |
| 本数差(ア-イ) | 1,911 | 2,757 |
| 比率(ア/イ) | 111% | 117% |

表III-7-12 畑作専業地帯の収量

| 区分 | 10 a 当り収量 | 平年対比 |
|----------|-----------|------|
| ア 優良 | 229 | 96 |
| イ 対照 | 200 | 84 |
| 収量差(ア-イ) | -29 | - |
| 平年収量 | 239 | 100 |

表III-7-13 水田転作地帯の収量

| 区分 | 10 a 当り収量 | 平年対比 |
|----------|-----------|------|
| ア 優良 | 297 | 124 |
| イ 対照 | 197 | 82 |
| 収量差(ア-イ) | -100 | - |
| 平年収量 | 239 | 100 |

III-2 低温被害がみられなかった作物

1. 要因解析

1-1 小麦

(1) 十勝地域

1) 生育の概況と作況

表III-2-1-1 に十勝農試における秋まき小麦の作況を示した。

播種期、出芽期は平年より 5 日遅かった。出芽後、全般的に平年並の気象で経過したため生育は順調であった。11 月 15 日に雪腐病防除を行い、平年より 8 日早い 11 月 25 日に根雪始となった。根雪終は、多雪のため平年より 6 日遅い 4 月 12 日であったが、雪腐病はほとんどみられなかった。起生後、好天に恵まれたため生育は良好で